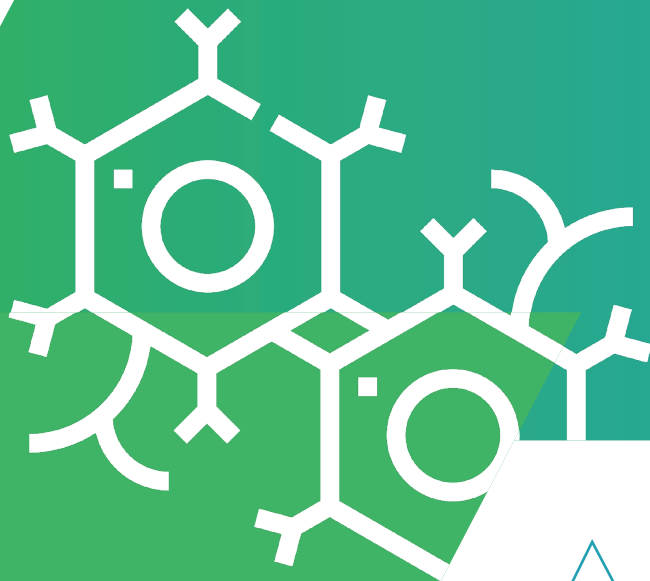


Peterson Ayres Cabelleira
Márcio André Rodrigues Martins

Dispositivos complexos de Aprendizagem no Ensino de Ciências: O imaginário mundo da microbiologia

Coleção Especial

Produtos Educacionais para Inovação
Tecnológica e Metodológica



5

Dispositivos Complexos de Aprendizagem em Ciências:

Coleção

Produtos Educacionais para Inovação Tecnologia e Metodológica no Ensino de Ciências

Organizadores da Coleção

Ângela Maria Hartmann

Márcio André Rodrigues Martins



Coleção

Produtos Educacionais para Inovação Tecnológica e Metodológica no Ensino de Ciências

Reitor: Edward Frederico Castro Pessano

Vice-Reitora: Francéli Brizolla

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação: Fabio Gallas Leivas

Pró-Reitor de Extensão: Franck Maciel Peçanha

Pró-Reitora de Graduação: Elena Maria Billig Mello

Financiamento:

Esta produção recebeu recursos financeiros da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES através do Edital 15/2023 - Programa Inova EaD (chamada para a apresentação de propostas de disseminação de produtos de inovação tecnológica voltados a todos os níveis de educação).

Apoio:

Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA

Execução:

Rede de Saberes Articulando Ciência, Criatividade e Imaginação - Rede SACCI

Conselho Editorial:

Daniel Maia

Mateus Matos

Fernando Britto

Hytto Harada

Diagramação:

Hoom Interativa



Este trabalho está licenciado sob CC BY-NC-ND 4.0.
Para ver uma cópia desta licença, visite:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Cabelleira, Peterson Ayres
Dispositivos complexos de aprendizagem no ensino de ciências [livro eletrônico] : o imaginário mundo da microbiologia / Peterson Ayres Cabelleira, Márcio André Rodrigues Martins. -- Bagé, RS : Hoom Interativa, 2025. -- (Coleção produtos educacionais para inovação tecnológica e metodológica ; 5)
PDF

Bibliografia.
ISBN 978-65-83896-14-8

1. Aprendizagem 2. Ciências - Estudo e ensino
3. Microbiologia - Estudo e ensino I. Martins, Márcio André Rodrigues. II. Título. III. Série.

25-278760

CDD-507

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Estudo e ensino : Metodologia 507

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

Sumário

1. Introdução	5
2. O que vem a ser um dispositivo?	6
3. Entendendo a metodologia	6
4. A criação da Cidade de Feltro	8
5. As situações problemas	11
6. A finalização do produto educacional	12
7. Percepções da prática	14
Sugestões de leitura	15

1. Introdução

Este guia é parte integrante da dissertação Dispositivos Complexos de Aprendizagem no Ensino de Ciências: o imaginário mundo da microbiologia, disponível no endereço eletrônico da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA):

<https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/mpec/trabalhos-de-conclusao>

A pesquisa que originou este produto educacional foi organizada em cinco capítulos. O primeiro capítulo estrutura os itinerários de leitura e seus traçados na pesquisa, resgatando os fatores que a justificam e a relevância das problemáticas levantadas.

O segundo capítulo é dedicado aos referenciais teóricos, abordando as seguintes temáticas: a microbiologia no contexto escolar, o pensamento complexo e a definição de dispositivo. Nessa seção, resgata-se o espaço curricular da microbiologia na educação básica, apontando fragilidades e limitações das metodologias utilizadas no ensino-aprendizagem. O pensamento complexo é apresentado como uma proposta capaz de oferecer novos rumos para o ensino da microbiologia, especialmente por meio de práticas interdisciplinares. Para isso, foram utilizados Dispositivos Complexos de Aprendizagem, demonstrando o dinamismo do método por meio da confecção da “Cidade de Feltro”.

O terceiro capítulo apresenta os aspectos teórico-metodológicos da pesquisa, caracterizando e contextualizando o estudo. Descreve o lócus da pesquisa, sua organização, o processo de intervenção utilizado e o método de análise dos dados.

O quarto capítulo traz as articulações e discussões do estudo, revelando os dados com o apoio de tabelas e gráficos, que auxiliaram na interpretação dos resultados.

Por fim, o quinto capítulo apresenta a produção educacional aqui descrita.

2. O que vem a ser um dispositivo?

Para compreender o que é e como opera um dispositivo, utilizaram-se as escritas de Michel Foucault e Gilles Deleuze como base teórica da pesquisa. Na composição de um dispositivo, a expectativa é provocar inquietações, tirando os estudantes do lugar de sujeitos passivos e levando-os a buscar informações sobre o objeto da pesquisa, questionar incertezas e criar diferentes soluções para os problemas que forem surgindo.

Espera-se que, nessa troca de informações, o estudante tenha a oportunidade de ampliar sua capacidade comunicativa, enriquecer sua bagagem cultural e fortalecer o relacionamento com outras pessoas, considerando que a linguagem é um poderoso instrumento de organização do pensamento.

3. Entendendo a metodologia

Este trabalho constitui-se como uma pesquisa qualitativa conduzida por meio de intervenções pedagógicas, com foco na Teoria da Complexidade desenvolvida por Edgar Morin. O produto educacional, os Dispositivos Complexos de Aprendizagem – DiCA, funcionaram como instrumentos mediadores e condutores de possibilidades para o processo de ensino e aprendizagem da microbiologia.

As intervenções realizadas podem ser compreendidas como estratégias no método de mediação entre o abstrato e o concreto, especialmente quando se utiliza o termo “imaginário” mundo da microbiologia. Isso se deve ao fato de que, muitas vezes, a ausência de laboratórios equipados com microscópios dificulta a interconexão entre o conhecimento abstrato e a realidade concreta, onde os problemas reais precisam ser enfrentados.

As intervenções propostas nesta pesquisa centraram-se nas mediações e interações entre os sujeitos, na busca por soluções para os problemas identificados nos dispositivos. Em uma pesquisa-intervenção, lidamos com sujeitos ativos, que exigem provocações, questionamentos e diálogos constantes. Nós, professores, trabalhamos com um grupo de indivíduos em constante transformação, tanto fisiológica quanto intelectual.

As estratégias de intervenção deste estudo foram organizadas em torno do desafio de construção coletiva de um mundo microbiológico, caracterizado como a Cidade de Feltro.

Os participantes da pesquisa atuaram como protagonistas permanentes na construção e na interação com o dispositivo. Já no primeiro dia de atividades, ao ser apresentada a proposta de construção da cidade e destacada a importância da participação de todos no processo, surgiram as primeiras sugestões e manifestações de criatividade. A cada encontro, novos rumos foram tomados e ideias inesperadas emergiram, como, por exemplo, a escolha do nome da Cidade de Feltro e o desenho da bandeira municipal. Tais contribuições partiram dos estudantes e evidenciaram o forte envolvimento nas atividades.

Antes da construção do Dispositivo Complexo de Aprendizagem, a Cidade de Feltro, foram aplicadas atividades essenciais para a organização de conceitos, o estímulo à criatividade e a coleta de dados individuais e coletivos. Abaixo, apresento a tabela com breves descrições dessas atividades.

Tabela 1 – Ações da proposta antes da criação do dispositivo

Ações	Objetivo	Material
Questionário conceitual	Resgatar os conceitos de microrganismos trazidos pelos estudantes, suas contradições, incertezas, conhecimentos adquiridos e formulações conceituais de cada um dos integrantes.	Folhas brancas; Lápis; Canetas; Lápis colorido; Régua.
Mapas mentais	Reorganizar as informações apresentadas pelos estudantes e otimizar as noções de microbiologia.	
Organograma	auxiliar na reconstrução de conceitos da microbiologia e na construção do dispositivo complexo de aprendizagem.	
A imagem do bem e do mal	Desmistificar a ideia de que os microrganismos são apenas nocivos	

Fonte: Autor (2018).

4. A criação da Cidade de Feltro

A criação do Dispositivo Complexo de Aprendizagem teve início com o surgimento da Cidade de Feltro, elaborada em conjunto com os estudantes participantes (fig. 9). Os vinte e cinco estudantes envolvidos auxiliaram na criação das estruturas que compõem uma cidade, como casas, veículos, monumentos, estruturas públicas, comércios, espaços naturais, entre outros.

Para isso, contamos com o apoio das aulas de Artes do sétimo ano, por meio das quais foi possível confeccionar, com técnicas de recorte e colagem, o povoamento da cidade.

Figura 1 - A Construção das estruturas da cidade



Fonte: Autor (2018).

As estruturas que compuseram a Cidade de Feltro foram construídas manualmente pelos estudantes ao longo do processo de confecção do DiCA, oportunizando a escolha das cores e formas, tornando o espaço mais descontraído e permitindo maior autonomia na elaboração das peças (fig. 2). Grande parte dos elementos foi sugerida pelos próprios participantes, que, de forma democrática, listaram os itens para a confecção coletiva.

Figura 2 – As estruturas da cidade que compuseram o dispositivo



Fonte: Autor (2018).

Figura 3 – A construção da base da Cidade de Feltro



Fonte: Autor (2018).

A escolha do material feltro justifica-se pelo fato de ser leve, de fácil colagem e manuseio, além de apresentar boa estética e cores vibrantes. Antes do início da construção do dispositivo, tivemos quatro encontros nos quais foram elaborados mapas mentais sobre os microrganismos, compostos por suas interações.

É importante ressaltar que, durante a criação desses mapas mentais, foram esclarecidas dúvidas referentes aos papéis nocivos e benéficos dos microrganismos. Esses mapas foram convertidos em nuvens de conhecimentos: nuvens de feltro às quais os estudantes recorriam sempre que necessário para tirar dúvidas e buscar respostas para as questões propostas no dispositivo. Essas nuvens foram confeccionadas com feltro e, nelas, foram anexados os mapas mentais, que passaram a ser utilizados pelos estudantes como material de apoio.

5. As situações problemas

O mecanismo de funcionamento do DiCA partia de situações-problema, organizadas em cinco etapas envolvendo microrganismos presentes na “Cidade de Feltro”, conforme descrito abaixo:

- A vigilância sanitária solicita que os moradores identifiquem microrganismos em casa, observando tanto os benéficos quanto os prejudiciais, especialmente em superfícies e alimentos.
- Para prevenir a gripe no inverno, a campanha orienta sobre a lavagem das mãos, uso de máscaras ao espirrar, vacinação e a importância de manter os ambientes ventilados.
- Casos de viroses ligados a coliformes fecais na água indicam contaminação; a população deve ferver a água, enquanto a vigilância sanitária deve desinfetar o sistema.
- Pacientes devem seguir uma dieta leve e consumir alimentos com probióticos para ajudar na recuperação da flora intestinal, além de manter a hidratação.
- Os casos de catapora entre crianças podem estar relacionados ao contato próximo e ao compartilhamento de objetos, comuns em ambientes escolares.

Nota: A parte final do texto, iniciando em “Na extremidade inferior da cabeça de impressão...”, se refere a um processo de impressão 3D e não se conecta com o restante do conteúdo sobre os DiCA. Se foi adicionada por engano, recomendo removê-la ou deslocá-la para outro contexto.

6.A finalização do produto educacional

A produção educacional resultante deste trabalho de mestrado efetivou-se na construção da “Cidade de Feltro”, um Dispositivo Complexo de Aprendizagem – DiCA, como mostra a figura 4. No DiCA, a atuação ativa e investigativa dos estudantes tornou-se fundamental para que este dispositivo adquirisse uma dimensão sistêmica e complexa. A apropriação de conhecimentos preliminares acerca da microbiologia integrou essa etapa.

As investigações e a coleta de materiais foram registradas no diário de bordo e analisadas por meio do processo cartográfico, que utilizou as categorias apresentadas por Kastrup (2004), através de três gestos que compõem a aprendizagem e a atenção: suspensão, redireção e deixar vir. Essas categorias são inspiradas no Método Fenomenológico do filósofo alemão Edmund Husserl.

Figura 4 – A Cidade de Feltro como Dispositivo Complexo de Aprendizagem (DiCA).



Fonte: Autor (2018).

A produção educacional apresenta-se em dois formatos: este guia e um vídeo, conforme ilustrado na Figura 5, que traz o tutorial com o passo a passo da construção do Dispositivo Complexo de Aprendizagem (DiCA), possibilitando sua reprodução. O vídeo, com duração de vinte e oito minutos, está disponível em DVD ou pelo link: <https://www.youtube.com/watch?v=IxaUQWfyjG0&t=27s>. Nele, são retomadas as teorias e metodologias utilizadas na pesquisa, assim como as ações que compuseram a prática pedagógica.

Figura 5 – Vídeo com tutorial da confecção do DiCA.



Fonte: Autor (2018).

A Cidade de Feltro, como Dispositivo Complexo de Aprendizagem, configura-se como um instrumento interdisciplinar que pode inspirar outras áreas do conhecimento. Suas peças móveis permitem que os participantes reconstruam a cidade conforme suas próprias ideias, oportunizando ao mediador diversas possibilidades de propor situações-problema. O material utilizado para a base e as peças é o feltro, um tecido leve, de cores vibrantes, que chama a atenção dos estudantes e facilita a mobilidade, já que o dispositivo pode ser dobrado e armazenado em um pequeno espaço.

O dispositivo possibilitou o desenvolvimento de uma metodologia não linear, alinhada à teoria da complexidade de Edgar Morin. Essa abordagem é direcionada para ações interdisciplinares, nas quais o estudante é reconhecido como protagonista do sistema, tendo a criatividade e a imaginação como princípios orientadores do processo.

Como ações interdisciplinares, destacam-se as expressões artísticas, a noção de organização social, o estudo do espaço onde a sociedade interage, a relação da humanidade com as problemáticas ambientais e a estruturação política das cidades.

7. Percepções da prática

As manifestações criativas e autônomas emergiram ao longo das práticas, o que evidencia o efeito do uso de práticas sistêmicas e abertas. À medida que as situações-problema eram analisadas ao longo de cinco etapas, os momentos de suspensão se tornavam menos frequentes, enquanto os gestos de deixar vir aumentavam em suas ocorrências. Isso indica um crescimento do potencial investigativo e criativo, desprovido de organizações lineares.

A atividade proposta neste estudo, a construção da “Cidade de Feltro”, proporcionou aos estudantes a oportunidade de manifestar criatividade e empenho na construção coletiva de um dispositivo no qual cada participante teve seu lugar de fala. O estudo da complexidade não se concentra no sujeito ou no objeto, mas nas relações e conexões que emergem dessas interações.

Esses processos envolvem dinâmicas não lineares que lidam com incertezas e surpresas, características próprias de um pensamento complexo. As práticas interdisciplinares enraizadas nesse pensamento, conforme proposto neste estudo, tendem a provocar nos estudantes uma visão global, capaz de superar percepções superficiais e aparentes do mundo.

Sugestões de leitura

AGAMBEN, G. O que é o contemporâneo e outros ensaios. Tradução: Vinicius N. Honesko. Chapecó: Argos, 2009.

DELEUZE, G. Foucault. Lisboa: Veja, 1987.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. Introdução: rizoma. In: _____. Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1995. v. 1, cap. 1, p. 11–37.

FAZENDA, I. Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia. São Paulo: Loyola, 1979.

FAZENDA, I. Interdisciplinaridade. Um projeto em parceria. São Paulo: Edições Loyola, 1991.

FAZENDA, I. Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa. 4. ed. Campinas: Papirus, 1999.

FAZENDA, I. Construindo aspectos teórico-metodológicos da pesquisa sobre interdisciplinaridade. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). Dicionário em construção: interdisciplinaridade. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. p. 11–29.

FAZENDA, I. Interdisciplinaridade: qual o sentido? São Paulo: Paulus, 2003.

FOUCAULT, Michel. Os intelectuais e o poder – conversa entre Michel Foucault e Gilles Deleuze. In: _____. Microfísica do poder. Rio de Janeiro: Graal, 2000. p. 69–78.

FOUCAULT, Michel. História da Sexualidade I: A vontade de saber. Tradução de Maria Thereza da Costa Albuquerque e J. A. Guilhon Albuquerque. Rio de Janeiro: Graal, 1988.

JAPIASSU, H. Interdisciplinaridade e patologia do saber. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KASTRUP, V. A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. Psicologia & Sociedade, v. 16, n. 3, p. 11, set./dez. 2004.

KASTRUP, V. O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo. Psicologia & Sociedade, Rio de Janeiro, 2007.

KASTRUP, V. O método da cartografia e os quatro níveis da pesquisa-intervenção. In: CASTRO, L. R. de; BESSET, V. L. (Orgs.). Pesquisa-intervenção na infância e juventude. Rio de Janeiro: Trarepa/FAPERJ, 2008. p. 465–489.

KASTRUP, V.; PASSOS, E.; ESCÓSSIA, L. Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009.

MORIN, E. Saberes globais e saberes locais: o olhar transdisciplinar. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.

MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000a.

MORIN, E. A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000b.

MORIN, E. Introdução às jornadas temáticas. In: _____. A religação dos saberes: o desafio do século XXI. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. p. 13–23.

MORIN, E. Meus demônios. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

MORIN, E. O Método I: natureza da natureza. Porto Alegre: Sulina, 2005b.

MORIN, E. O Método II: a vida da vida. Porto Alegre: Sulina, 2005c.

MORIN, E. Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios. São Paulo: Cortez, 2005d.

MORIN, E. Ciência com consciência. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

POMBO, O. Interdisciplinaridade: ambições e limites. Lisboa: Relógio d'Água, 2004.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. Liinc em Revista, v. 1, n. 1, mar. 2005, p. 3–15.

Caderno 1: Aprender Ciências no Ensino Fundamental na Perspectiva da Teoria da Complexidade: In(ter)venções em uma Viagem pelo Período Paleolítico.

Caderno 2: Aprender Ciências pela Imaginação.

Caderno 3: Aprendizagens Não Lineares: uma Proposta de Hipertextualização em Ciências no Ensino Fundamental.

Caderno 4: Dispositivo Cadáver: uma Aventura pelo Corpo Humano.

Caderno 5: Dispositivos Complexos de Aprendizagem no Ensino de Ciências: o Imaginário Mundo da Microbiologia.

Caderno 6: Invenção de Mundos: Pistas para Práticas Inclusivas na Escola.

Caderno 7: Invenção de Mundos como Dispositivo Complexo de Aprendizagem: Pistas para a Produção da Inventividade em Sala de Aula.

Caderno 8: Dispositivos Complexos de Aprendizagem em Ciências: a Experiência da Construção de um “Laboratório Secreto”.

Caderno 9: Atividade Experimental Problematicada (AEP).

Caderno 10: Educação Geológica: um Desafio para as Gerações Futuras.

Caderno 11: Energia e Eletricidade para Professores de Ciências.

Caderno 12: Explorando a Química com Modelos Moleculares 3D: um Guia Didático para Professores.

Caderno 13: Lapbook como Estratégia Didática para o Ensino de Concepções sobre Estrutura Atômica e Periodicidade Química.

Caderno 14: Robótica Educacional para Despertar o Engenheiro nos Jovens.

Caderno 15: Tecnologias para a Inclusão e a Acessibilidade.

Caderno 16: Elementos Químicos em 1 Minuto – Uma Tabela Periódica Sonora.



Coleção Especial

Produtos Educacionais para Inovação Tecnológica e Metodológica

Este caderno pedagógico faz parte da coleção Produtos Educacionais para Inovação Tecnológica e Metodológica no Ensino de Ciências. A disseminação desses produtos, incluindo a produção desses cadernos pedagógicos, recebeu apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, por meio do Programa Inova EaD (Edital 15/2023). A coleção é composta por 16 e-books produzidos por pesquisadores da Rede de Saberes Articulando Ciência, Criatividade e Imaginação – Rede SACCI.

